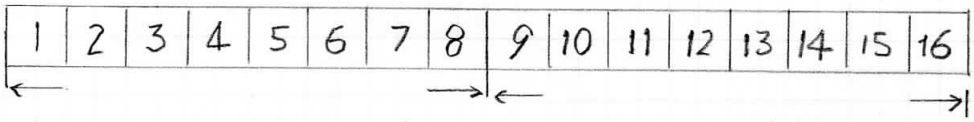
16桁 1行 LCD ディスプレー

UK.SYSTEMS

2004-03-10 1/1

プログラム等は 日立のコントローラを使用していますので「表示アドレス」以外は共通です。参考資料も附属していますので参考にして下さい。

アドレスについて。



上記の各桁に対応したアドレスは 前8桁 と 後8桁 で変わりますので注意して下さい。

実際の桁位置は 0~7 , 8~15 と0から始まります。

- 前8桁は 00H (16進) から始まります。
- 後8桁は 40H (〃) から始まります。

(例) もし X 桁目 (1~16とすると) に表示する場合

① X=X-1 (0~15の実際の位置にする。)

② X>7 以上の時

X = X - 8 + 40H

以下の時 そのまま

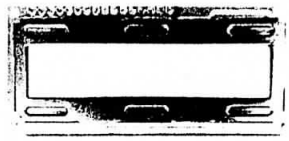
③ DD-RAMのアドレスセット

X = X + 80H ⟶ インストラクションコード で BIT7 =1 とする。

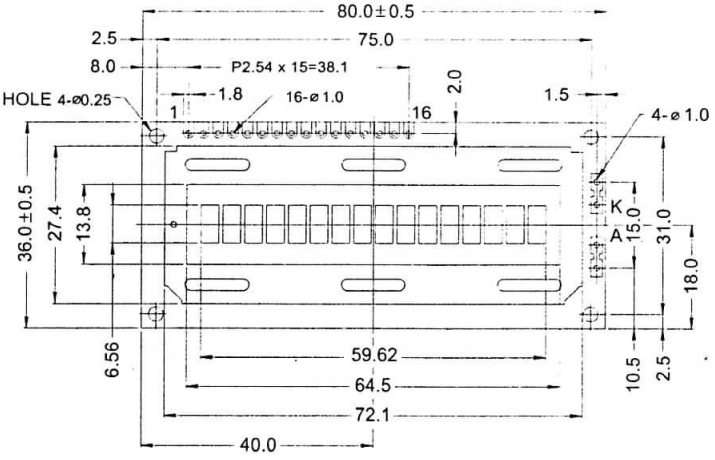
以上の様にアドレスの計算をします。

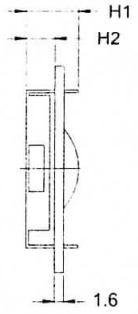
POWERTIP

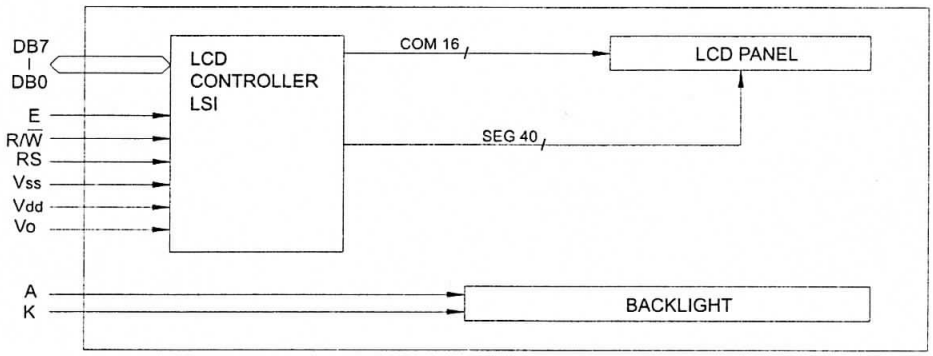
PC 1601-A

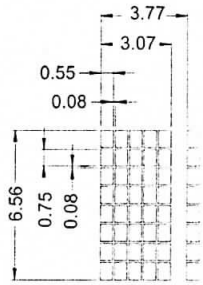


OUTLINE DIMENSION & BLOCK DIAGRAM









The tolerance unless classified ±0.3mm

MECHANICAL SPECIFICATION			
Overall Size	80.0 x 36.0	Module	H2 / H1
View Area	64.5 x 13.8	W /O B/L	5.1 / 9.2
Dot Size	0.55 x 0.75	EL B/L	5.1 / 9.2
Dot Pitch	0.63 x 0.83	LED B/L	9.4 / 14.0

PIN ASSIGNMENT		
Pin no.	Symbol	Function
1	Vss	Power supply(GND)
2	Vdd	Power supply(+)
3	Vo	Contrast Adjust
4	RS	Register select signal
5	R/W	Data read / write
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for LED B/L (+)
16	K	Power supply for LED B/L (–)

ABSOLUTE MAXIMUM RATING					
Item	Symbol	Condition	Min.	Max.	Units
Supply for logic voltage	Vdd-Vss	25°C	-0.3	7	V
LCD driving supply voltage	Vdd-Vee	25°C	-0.3	13	V
Input voltage	Vin	25°C	-0.3	Vdd+0.3	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS										
Item	Symbol	Condition	Min.		Typical		Max.		Units
Power supply voltage	Vdd-Vss	25°C	2.7		–		5.5		V
LCD operation voltage	Vop	Top	N	W	N	W	N	W	V
		-20°C	–	5.2	–	5.4	–	5.7	V
		0°C	4.5	–	4.8	–	5.1	–	V
		25°C	4.1	4.2	4.5	4.5	4.7	4.9	V
		50°C	3.8	–	4.1	–	4.4	–	V
		70°C	–	3.9	–	4.0	–	4.5	V
LCM current consumption (No B/L)	Idd	Vdd=5V	–		1.5		2.5		mA
Backlight current consumption	LED/edge	VB/L=4.2V	–		40		–		mA
	LED/array	VB/L=4.2V	–		120		–		mA

未使用（バックライトなし）

REMARK

LCD option: STN, TN, FSTN

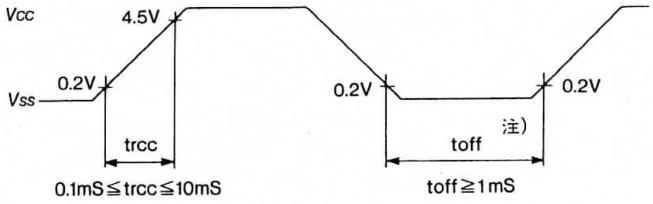
Backlight Option: LED,EL Backlight feature, other Specs not available on catalog is under request.

1.4 初期設定

1.4.1 電源リセット

下記の電源条件を満足しない場合は、内蔵リセット回路が正しく動作しません。この場合は、インストラクションに依る初期設定を行なって下さい。

項　　目	記号	測定条件	規　格　値			単位
			min.	typ.	max.	
電圧立ち上がり時間	trcc	——	0.1	—	10	mS
電源OFF時間	toff	——	1	—	—	mS



注) toff は電源の瞬断および電源がON/OFFを繰返す場合に、電源がOFFしている時間を規定します。

1.4.2 内蔵リセット回路による初期設定

HD44780は、電源投入時に自動的に初期設定(リセット)を行います(内蔵リセット回路)。初期設定では次のインストラクションを実行します。

初期設定が終了するまでは、ビジイフラッグ(BF)がビジィ状態になっています(BF=1)。ビジィフラッグがビジィ状態になっている時間は、Vccが4.5Vに達してから10msの間です。

(1) 表示クリア

(2) ファンクションセット

DL=1：インタフェースデータ長8ビット

F=0：文字フォント5×7ドット

N=0：1/8デューティ

(3) 表示オン／オフコントロール

D=0：表示オフ　C=0：カーソルオフ

B=0：ブリンクオフ

(4) エントリモードセット

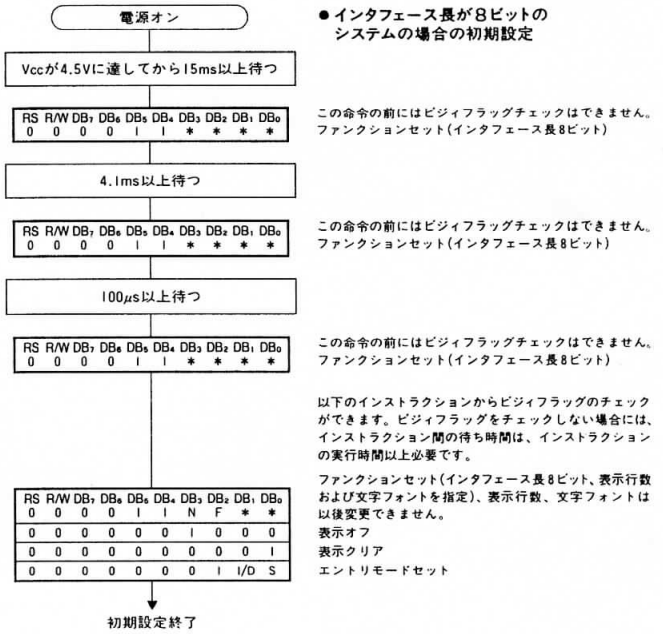
I/D=1：+1(インクリメント)　S=0：シフトしない

注)「内蔵リセット回路を使用するときの電源条件」に記述されている電源条件が満足されない場合は、内蔵リセット回路が正しく動作せず、初期設定が行われません。この場合には「インストラクションによる初期設定」に基づいて、MPUによる初期設定を行ってください。

1.4.3 インストラクションによる初期設定

内蔵リセット回路が正しく動作するための電源条件が満足されない場合には、インストラクションにより初期設定を行う必要があります。

初期設定は以下の手順に従って行ってください。



1.5 インストラクション

1.5.1 インストラクションの概要

HD44780をMPUから制御する場合、直接制御できるのはインストラクションレジスタ(IR)とデータレジスタ(DR)の2つのレジスタだけです。HD44780の内部動作に比べ、スピードの異なる各種のMPU、あるいは周辺制御ICとインタフェースできるように、ここで一時制御情報を記憶して、内部動作を起動します。MPUから送られる信号によって内部動作が決定されますので、ここではレジスタ選択信号(RS)、読み出し／書き込み信号(R／W)、データバス信号(DB_0～DB_7)を含めてインストラクションと呼びます。

インストラクションの一覧表と各インストラクションの実行時間を表2に示します。

詳細内容は次項以降で説明しますが、大きく分けると次の4種類のインストラクションがあります。

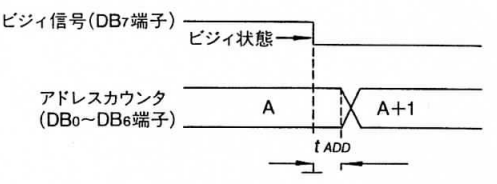
(1) 表示方式、データ長などHD44780の機能を設定するインストラクション
(2) 内部RAMのアドレスを与えるインストラクション
(3) 内部RAMとのデータ送受を行うインストラクション
(4) 上記以外のインストラクション

通常の使用状態では、表示データを送る(3)のインストラクションが最もひんぱんに使われています。HD44780の内部RAMのアドレスはデータ書き込み後、自動的に+1(または−1)する構成をとっていますから、MPUのプログラムの負担が少なくなります。特に、表示シフトは表示データ書き込みと同時に行うことができ、時間的にもプログラム上からも非常に効率のよいシステムを構成できます。
(シフト機能については、1・5・3項に表示との対応をとって説明していますので参照してください。)

インストラクションを実行している場合(内部動作中)は、ビジィフラッグ／アドレス読み出しインストラクション以外のインストラクションを送っても実行しません。実行中はビジィフラッグが"1"になっていますので、これをチェックしながらMPUからインストラクションを送る必要があります。

注1) MPUからHD44780にインストラクションを送る場合には、HD44780がビジィ状態でないこと(BF＝0)を確認する必要があります。ビジィフラッグをチェックしないでインストラクションを送る場合には、インストラクションを送った後、次のインストラクションを送るまでの時間を、インストラクション実行時間よりも十分長く取る必要があります。
各インストラクションの実行時間は、表2インストラクション一覧表を参照してください。

注2) CGRAM/DDRAMデータ書き込み命令、CGRAM/DDRAMデータ読み出し命令の実行後は、RAMのアドレスカウンタが+1か−1に更新されます。この場合、アドレスカウンタの更新はビジィフラッグがオフした後に行われます。ビジィフラッグがオフしてからアドレスカウンタが更新されるまでの時間をt_{ADD}とします。



t_{ADD}は動作周波数に依存します。
t_{ADD}＝1.5/f_{CP}またはf_{osc}(s)

表2　インストラクション一覧表

インストラクション	コード										説明	実行時間† (max.)	
	RS	RW	DB_7	DB_6	DB_5	DB_4	DB_3	DB_2	DB_1	DB_0		(*fosc*＝250 kHzのとき)	(*fosc*＝160 kHzのとき)
表示クリア (Clear Display)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	全表示クリア後、アドレスカウンタにDD RAMの0番地をセットします。	82μs～1.64ms	120μs～4.9ms
カーソルホーム (Return Home)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	アドレスカウンタにDD RAMの0番地をセットします。シフトしていた表示も、もとへもどします。DD RAMの内容は変化しません。	40μs～1.64ms	120μs～4.8ms
エントリモードセット (Entry Mode Set)	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	カーソルの進む方向、表示をシフトするかどうかの設定を行います。データ書き込みおよびデータ読み出し時に上記動作が行われます。	40μs	120μs
表示オン／オフコントロール (Display ON/OFF Control)	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	全表示のオン／オフ(D)、カーソルのオン／オフ(C)、カーソル位置の文字のブリンク(B)をセットします。	40μs	120μs
カーソル／表示シフト (Cursor or Display Shift)	0	0	0	0	0	1	SC	RL	*	*	DD RAMの内容を変えずカーソルの移動、表示のシフト動作を行います。	40μs	120μs
ファンクションセット (Function Set)	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	インタフェースデータ表(DL)、表示行数(N)、文字フォント(F)を設定します。	40μs	120μs
CG RAMアドレスセット (Set CG RAM Address)	0	0	0	1	A_{CG}						CG RAMのアドレスをセットします。このあと送受するデータは、CG RAMのデータです。	40μs	120μs
DD RAMアドレスセット (Set DD RAM Address)	0	0	1	A_{DD}							DD RAMのアドレスをセットします。このあと送受するデータは、DD RAMのデータです。	40μs	120μs
ビジィフラッグアドレス読み出し (Read Busy Flag & Address)	0	1	BF	AC							内部動作中を示すビジィフラッグ(BF)及びアドレスカウンタの内容を読み出します。	1μs	1μs
CG RAM、DD RAMデータ書き込み (Write Data to CG or DD RAM)	1	0	Write Data								DD RAMまたはCG RAMからデータを書き込みます。	40μs	120μs
CG RAM、DD RAMデータ読み出し (Read Data from CG or DD RAM)	1	1	Read Data								DD RAMまたはCG RAMへデータを読み出します。	40μs	120μs
	I/D ＝1：インクリメント、　I/D ＝0：デクリメント S ＝1：表示のシフトを伴います。 S/C＝1：表示のシフト、　S/C＝0：カーソルの移動 R/L＝1：右シフト、　R/L＝0：左シフト DL ＝1：8ビット、　DL ＝0：4ビット N ＝1：2行、　N ＝0：1行 F ＝1：5×10ドット、　F ＝0：5×7ドット BF ＝1：内部動作中、　BF ＝0：インストラクション受け付け可										DD RAM：表示データRAM CG RAM：キャラクタジェネレータRAM A_{CG}：CG RAMのアドレス A_{DD}：DD RAMのアドレス、カーソル番地に対応します。 AC：アドレスカウンタで、DD RAM、CG RAMの両方に使います。	周波数が変化すると実行時間も変化します。	

注）＊無効 (Don't Care)

†実行時間について

① *fosc*＝250kHz……1/8Dutyおよび1/11Duty駆動品種

② *fosc*＝160kHz……1/16Duty駆動品種

1.5.2 インストラクションの詳細説明

(1) 表示クリア(Clear Display)

	RS	R/W	DB7						DB0
コード	0	0	0	0	0	0	0	0	1

DD RAMのアドレスにスペースコード"20"(16進)を書き込みます。

したがってROM書き換えの場合に"20"コードがスペースとなるようにしてください。

アドレスカウンタにDD RAMアドレスの0番地をセットします。また、表示もシフトしていた場合、もとの位置に戻ります。すなわち、表示が消えて、カーソルまたはブリンクが表示されている時は、表示の左端（2行表示の場合1行目の左端)に移動します。エントリモードI/Oをインクリメントにセットします。Sは変化しません。

(2) カーソルホーム(Return Home)

	RS	R/W	DB7						DB0
コード	0	0	0	0	0	0	0	1	*

* 無効(Don't Care)

アドレスカウンタにDD RAMアドレスの0番地をセットします。表示もシフトしていた場合、もとの位置に戻ります。DD RAMの内容は変化しません。カーソルまたはブリンクが表示されている時は、表示の左端（2行表示の場合は1行目の左端）に移動します。

(3) エントリーモードセット(Entry Mode Set)

	RS	R/W	DB7						DB0
コード	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

I/D：文字コードをDD RAMに書き込み、または読み出した時、DD RAMのアドレスを＋1(I/D＝1)または－1(I/D＝0)します。＋1の時はカーソルまたはブリンクは右に移動します。－1の時はカーソルまたはブリンクは左に移動します。CG RAMに書き込み、読み出しの場合も同様です。

S：S＝1の時DD RAMへの書き込み時に表示全体を左右どちらかにシフトします。I/D＝1の時表示全体を左にシフトし、I/D＝0の時右にシフトします。したがって、カーソルの位置は止まって見え、表示だけ動いたように見えます。なお、DD RAMからの読み出しの時は表示のシフトは行いません。また、CG RAMの書き込み、読み出しの時も表示のシフトは行いません。

S＝0の時表示はシフトしません。

(4) 表示オン/オフコントロール(Display ON/OFF Control)

	RS	R/W	DB7						DB0
コード	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

D：D＝1の時表示をオンさせ、D＝0の時表示をオフさせます。D＝0による表示オフの場合、表示データはDD RAMに残っているので、D＝1とすればすぐに表示できます。

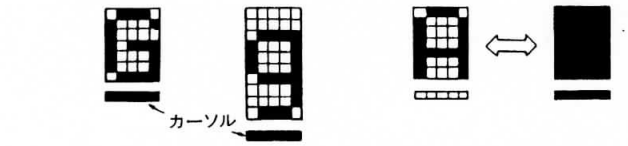
C：C＝1の時カーソルを表示し、C＝0の時カーソルは表示しません。

カーソルが消えても表示データ書き込み時、I/D等の機能は変わりません。5×7ドットの文字フォントを選んだ時、カーソルは8ライン目に、5×10ドットの場合、11ライン目に5個のドットで表示されます。

B：B＝1の時カーソル位置に相当する文字がブリンク(点滅)し続けます。ブリンクは、全ドット黒↔表示文字をfcpまたはfosc＝250kHzのとき、409.6msごとに切り替え表示して行います。カーソルとブリンクは同時に設定できます。

［ブリンク(点滅)周波数は、fcpまたはfoscの逆数に比例して変化します。fcp＝270kHzのとき

$409.6\times\frac{250}{270}=379.2$ msとなります。］



文字フォント5×7ドット　文字フォント5×10ドット　交互に表示

(a) カーソル表示例　(b) ブリンク表示例

(5) カーソル/表示シフト(Cursor or Display Shift)

	RS	R/W	DB7						DB0
コード	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

* 無効(Don't Care)

表示データを書き込み、読み出しせずにカーソル位置、あるいは表示を左右にシフトします。表示の修正、検索に使えます。2行表示の場合には、1行から2行目へのカーソル移動は、1行目の40桁目の次に行われます。また、表示シフトは1行目と2行目が同時に行われますので注意して下さい。表示シフトをくり返した時には、2行目の表示が1行目に移動することはなく、各行の中で同じ表示が移動するだけです。

S/C	R/L	
0	0	カーソル位置を左にシフトします。(ACを－1します)。
0	1	カーソル位置を右にシフトします。(ACを＋1します)。
1	0	表示全体を左にシフトします。カーソルは表示について動きます。

S／C　R／L

1　　1　　表示全体を右にシフトします。カーソルは表示について動きます。

表示シフトのみを行った場合には、アドレスカウンタ(AC)の内容は変化しません。

(6) ファンクションセット(Function Set)

	RS	R/W	DB_7						DB_0
コード	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

* 無効 (Don't Care)

DL：インタフェースデータ長を設定します。DL＝1の時8ビット(DB_7～DB_0)、DL＝0の時4ビット(DB_7～DB_4)でデータを送受します。4ビットを選択した時2回のデータの送受が必要です。

N：表示の行数を設定します。

F：文字のフォントを設定します。

〈注意〉ファンクションは、すべてのインストラクション(「ビジィフラッグ／アドレス読み出し」を除く)に優先してプログラムの先頭で実行して下さい。以後、他のインストラクションを実行した後、インタフェースデータ長を変更する以外のファンクションセット命令を実行することはできません。

NF	表示行数	文字フォント	デューティ化	備　　考
0 0	1	5×7 ドット	1/8	
0 1	1	5×10ドット	1/11	
1 *	2	5×7 ドット	1/16	文字フォント5×10ドットの2行表示はできません。

* 無効 (Don't Care)

(7) CG RAMアドレスセット(Set CG RAM Address)

	RS	R/W	DB_7						DB_0
コード	0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

←上位ビット　　下位ビット→

AAAAAAの2進で表わされるCG RAMのアドレスがアドレスカウンタに設定され、以降のMPUからの書き込み、読み出しデータはCG RAMに関して行われます。

(8) DD RAMアドレスセット(Set DD RAM Address)

	RS	R/W	DB_7						DB_0
コード	0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

←上位ビット　　下位ビット→

AAAAAAAの2進で表わされるDD RAMのアドレスがアドレスカウンタに設定され、以降のMPUからの書き込み、読み出しデータはDD RAMに関して行われます。

ただし、N＝0（1行表示）のとき　AAAAAAAは"00"～"4F"(16進)です。

N＝1（2行表示）のとき　AAAAAAAは、

1行目は"00"～"27"(16進)、

2行目は"40"～"67"(16進)です。

(9) ビジィフラッグ/アドレス読み出し(Read Busy Flag & Address)

	RS	R/W	DB_7						DB_0
コード	0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

←上位ビット　　下位ビット→

以前に受けたインストラクションによって内部動作中であることを表わすビジィフラッグ(BF)信号を読み出します。BF＝1のとき内部動作中であることを示し、次のインストラクションはBF＝0となるまで受け付けないので、BF＝0を確認後次の書き込みを行う必要があります。

同時にAAAAAAAの2進で表わされるアドレスカウンタの値を読み出します。アドレスカウンタは、CG RAM、DD RAMの両方に使われ、これ以前の命令の指定で決まります。アドレスの内容は(7)、(8)項と同様です。

(10) CG RAM/DD RAMデータ書き込み(Write Data to CG or DD RAM)

	RS	R/W	DB_7						DB_0
コード	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D

←上位ビット　　下位ビット→

2進8ビットのデータDDDDDDDDをCG RAMまたはDD RAMに書き込みます。

CG RAMかDD RAMかは、これ以前の指定(CG RAMアドレスセットかDD RAMアドレスセット)によって決まります。書き込み後、アドレスはエントリモードに従って自動的に＋1または－1されます。表示のシフトも同様に、エントリモードにしたがいます。

(11) CG RAM/DD RAMデータ読み出し(Read Data from CG or DD RAM)

	RS	R/W	DB_7						DB_0
コード	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

←上位ビット　　下位ビット→

2進8ビットのデータDDDDDDDDをCG RAMまたはDD RAMから読み出します。

CG RAMかDD RAMかは、これ以前の指定によって決まります。なお、この読み出し命令は、この直前にCG RAMアドレスセット命令か、DD RAMアドレスセット命令を必ず実行する必要があります。もし、これを行わなかった場合、1回目の読み出しデータは無効のデータになり、連続して読み出し命令を実行する場合には、2回目の読み出しから次のアドレスの正常データが読まれます。ただし、カーソルシフト命令により、カーソルを移動した場合には、読み出し命令の直前にアドレスセット命令を実行する必要はありません(DD RAMの読み出しの場合のみ)。カーソルシフト命令は、DD RAMのアドレスセット命令と同一の働きをします。

読み出し後、アドレスはエントリモードにしたがって自動的に＋1または－1されます。しかし、表示のシフトは、エントリモードにかかわらず行われません。

注) CG RAM/DD RAM データ書き込み命令の実行後は、アドレスカウンタ(AC)は自動的に＋1または－1されますが、この直後に読み出し命令を実行しても、そのときのアドレスカウンタの指すRAMの内容は読み出されません。

正しいデータが読み出される条件は、直前に、アドレスセット命令を実行するか、カーソルシフト命令を実行するか(DD RAMの場合のみ)、連続して読み出し命令を実行する場合の2回目以降の場合です。

1.5.3 インストラクションと表示の対応例

(1) 8ビット動作、8文字×1行表示例

8ビット動作で8文字×1行表示の例を下表に示します。

表示の前にファンクションセットにより、HD44780の機能の設定を行う必要があります。

表示用のRAMは80文字分記憶できますので、表示のシフト動作と組み合わせて電光板の表示のように使えます。

表示のシフト動作は、表示位置のみ変えるだけでDD RAMの内容は変化しませんので、カーソルホーム動作を行えば最初に入れた表示を出すことができます。

8ビット動作、8文字×1行表示例(内蔵リセット使用)

No.	インストラクション	表　示	動　作
1	電源投入(内蔵リセット回路によりHD44780は初期設定されます。)		初期設定されます。表示は表れません。
2	ファンクションセット RSR/WDB$_7$ ～ DB$_0$ 0 0 0 0 1 1 0 0 * *		8ビット動作に設定、1行表示、文字フォント5×7ドットを選びます。(表示行数、文字フォントの変更は以後できません。)
3	表示オン/オフコントロール 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0	_	表示をオンし、カーソルをオンさせます。初期設定により表示は全部スペースになっています。
4	エントリモードセット 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0	_	DD RAM/CG RAMへの書き込み時に、アドレスは+1され、カーソルも右へ移動するモードを設定します。表示のシフトはしません。
5	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1	O _	"O"を書き込みます。電源投入時の初期設定によりすでにDD RAMが選ばれています。カーソルは+1されて右へ移動します。
6	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0	O P _	"P"を書き込みます。
7	⋮	⋮	
8	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0	O P T R E X _	"スペース"を書き込みます。
9	エントリモードセット 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1	O P T R E X _	書き込み時に表示シフトを行うモードを設定します。
10	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 1 0 1	P T R E X M_	"M"を書き込みます。
11	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1	T R E X M O_	"O"を書き込みます。
12	⋮	⋮	
13	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0	X M O D U L _	"L"を書き込みます。
14	カーソル/表示シフト 0 0 0 0 0 1 0 0 * *	X M O D U L	カーソル位置のみを左にシフトします。
15	カーソル/表示シフト 0 0 0 0 0 1 0 0 * *	X M O D U L	カーソル位置のみを左にシフトします。
16	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1	M O D U L	"U"を書き込みます(修正)。表示が左に動いてしまいます。
17	カーソル/表示シフト 0 0 0 0 0 1 1 1 * *	X M O D U L	表示とカーソル位置を右にシフトします。
18	カーソル/表示シフト 0 0 0 0 0 1 0 1 * *	X M O D U L _	カーソル位置のみを右にシフトします。
19	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 0 1 0 1	M O D U L E _	"E"を書き込みます。
20	⋮	⋮	
21	カーソルホーム 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	O P T R E X M	表示、カーソル共もとの位置(0番地)に戻します。

(2) 4ビット動作、8文字×1行素示例

4ビット動作を行うときは、プログラムでファンクションセットを行う必要があります。

電源投入時は自動的に8ビット動作が選ばれていますので、最初の書き込みは8ビットとみなして行われます。

このときDB0～DB3には接続がありませんので、何も書けないため、再度書き込みが必要です。しかし、4ビット動作は必ず2回アクセスして1回の動作が完了しますので、ファンクションとして再度書き込みが必要です。

結局ファンクションセットのDB4～DB7は二度書き込まれることになります。

4ビット動作、8文字×1行表示例(内蔵リセット使用)

No.	インストラクション	表　　示	動　　作
1	電源投入(内蔵リセット回路によりHD44780は初期設定されます。)		初期設定されます。表示は表れません。
2	ファンクションセット RS R/W DB7～DB4 0 0 0 0 1 0		4ビット動作に設定します。ここまでは初期設定によって8ビットとして扱われるので、このインストラクションのみ1回の書き込みで完了します。
3	ファンクションセット 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 * *		4ビット設定、1行表示、文字フォント5×7ドットを選びます。ここから4ビットとして動作するので再設定が必要です。(表示行数、文字フォントの変更は以後できません。)
4	表示オン/オフコントロール 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0	_	表示をオンし、カーソルをオンさせます。 初期設定により表示は全部スペースになっています。
5	エントリモードセット 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0	_	DD RAM/CG RAMへの書き込み時にアドレスは+1され、カーソルも右に移動するモードを設定します。 表示のシフトはしません。
6	CG RAM/DD RAM データ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 1	O _	"O"を書き込みます。カーソルは+1されて右に移動します。

以下8ビットのときと同様に制御できます。

(3) 8ビット動作、8文字×2行表示例

2行表示の場合、1行目から2行目へのカーソルの移動は、1行目の40桁目に書き終って初めて自動的に行われます。したがって、1行目に8文字しか書かない場合には、8文字目が終ったところでDD RAMアドレスを再設定することが必要です(下表参照)。

表示のシフト動作は1行目と2行目が必ず、同時に行われますので注意してください。例ではカーソルが2行目にあるときに表示シフトを行いましたが、1行目にあるときにシフト動作を行ってもやはり1、2行同時に動きます。

なお、シフトを繰り返したときに2行目の表示が1行目の方へ移動することはなく、各行の中で何度も同じ表示が移動するだけです。

8ビット動作、8文字×2行表示例(内蔵リセット使用)

No.	インストラクション	表　示	動　作
1	電源投入(内蔵リセット回路によりHD44780は初期設定されます。)		初期設定されます。表示は表れません。
2	ファンクションセット RS R/W DB_7 ～ DB_0 0 0 0 0 1 1 1 0 * *		8ビット動作に設定、2行表示、文字フォント5×7ドットを選びます。
3	表示オン/オフコントロール 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0	_	表示をオンし、カーソルをオンさせます。 初期設定により表示は全部スペースになっています。
4	エントリモードセット 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0	_	DD RAM/CG RAMへの書き込み時に、アドレスは+1され、カーソルも右に移動するモードを設定します。表示のシフトはしません。
5	CG RAM/DD RAMデータ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1	O _	"O"を書き込みます。初期設定によりすでにDD RAMが選ばれています。カーソルは+1されて右に移動します。
6	⋮	⋮	
7	CG RAM/DD RAMデータ書き込み 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0	O P T R E X _	"X"を書き込みます。
8	DD RAMアドレスセット 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0	O P T R E X _	カーソル位置が2行目先頭にくるようDD RAMアドレスをセットします。
9	CG RAM/DD RAMデータ書き込み 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0	O P T R E X _	"スペース"を書き込みます。
10	⋮	⋮	
11	CG RAM/DD RAMデータ書き込み 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0	O P T R E X M O D U L _	"L"を書き込みます。
12	エントリモードセット 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1	O P T R E X M O D U L _	書き込み時に表示シフトを行うモードを設定します。
13	CG RAM/DD RAMデータ書き込み 1 0 0 1 0 0 0 1 0 1	P T R E X M O D U L E _	"E"を書き込みます。表示は左にシフトします。シフト動作は、1行目と2行目が同時に行われます。
14	⋮	⋮	
15	カーソルホーム 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	O P T R E X M O D U L E	表示、カーソル共もとの位置(0番地)に戻します。

1.6 プログラム作成上の注意点

(1) ファンクションセット命令

ファンクションセット命令はHD44780に対し、すべての命令に優先してプログラムの先頭で実行し、原則としてプログラム途中で変更しないでください。やむを得ずプログラム途中で変更する場合は下記のように実行してください。

a. DLの変更(データ長)

○8 bit指定から4 bit指定にする場合は1.4.2(2)項を実行する。

○4 bit指定から8 bit指定にする場合は1.4.2(1)項を実行する。

b. Nの変更(行数)

○ディスプレイクリアまたはディスプレイオフを実行し、その後ファンクションセット命令を実行してください。なお、この場合ACとDD RAMのシーケンスが変わりますので、ファンクションセット命令後、アドレスセットをやり直してください。

c. Fの変更(フォント)

○特に問題はありませんが、2行表示をしている場合には、5×11のフォントを指定することはできません。(ハードウェアで禁止しています。)

なお、N、Fの変更は液晶駆動電圧の設定値の変更も伴いますのでご注意してください。

液晶駆動電圧を変えないとクロストークが出たり表示が薄くなったりします。

(2) ビジィフラッグのチェック

HD44780はCMOSLSIのため、内部動作時間が長く、標準で40μs～1.6ms(インストラクションで変化)かかります。

このため、速度の速いMPU等でコントロールする場合は、必ずビジィフラッグのチェックをした後、命令の入力やデータ読み出し等を実行してください。

内部ビジィの場合、E信号を受け付けませんので注意してください。

(ビジィフラッグを見るためのE信号は受け付けます。)

なお、ビジィフラッグは表3に示すように、RS＝0、R／W＝1のときE信号をHighレベルにすると、DB_7から出力されます。

(3) 未定義インストラクションコードの入力

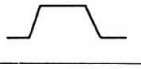
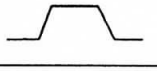
HD44780では、未定義インストラクションは

RS	R／W	DB_7～DB_0
0	0	00

のみです。(その他は、すべてどれかのインストラクションに含まれます)

この未定義インストラクションコードを入力した場合、HD44780はこのコードを受け付けますが、内部状態(RAM及び各種フラッグの状態)を変化させることはありません。しかし、このコードを受け付けたことにより、最大40μsの間はBUSY状態となります。

表3 RS、R／Wの組み合わせと動作の関係

RS	RW	E	動作
0	0		インストラクションコード入力
0	1		BUSYフラッグ、アドレスカウンタ読み出し
1	0		Data入力
1	1		Data読み出し

データ及びインストラクションコードを4bit単位で扱う場合においてもRS、R／Wは毎回送り出してください。